

nº 41

CIDEA
CENTRO DE INVESTIGACION DE
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

El Manglar, ecosistema de vida



**CIDEA
2006**



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



COASTAL RESOURCES CENTER
University of Rhode Island



UNIVERSITY
OF HAWAII
HILO



UCA
Universidad
Centroamericana

El Manglar, Ecosistema de Vida

CIDEA
2006

Juan Ramón Bravo, María José Almanza,
Ignacio Sariego.

The Sustainable Coastal Communities and Ecosystems Program (SUCCESS)
Uno componente del Programa Global para el Manejo Integrado de Costas y
Sistemas Dulces (IMCAFS)



Esta publicación está disponible electrónicamente en el sitio web del Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island <http://www.crc.uri.edu>. Para más información contactar Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island, Narragansett Bay Campus, South Ferry Road, Narragansett, Rhode Island 02882, USA. Tel: (401) 874-6224; Fax: (401) 874-6920; Email: brian@crc.uri.edu

Sitio web del Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos de la Universidad Centroamericana <http://www.cidea.edu.ni>. Para más información contactar Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos, Universidad Centroamericana, Rotonda Rubén Darío 150 metros al Oeste; Apartado 69, Managua, Nicaragua. Tel: (505) 2783930; Fax: (505) 2781492; Email: agnes@ns.uca.edu.ni

Sitio web del Centro de Recursos Costeros y Acuicultura del Pacífico de la Universidad de Hawai Hilo en <http://www.uhh.hawaii.edupacrc>. Para más información, contactar PACRC, Universidad de Hawai Hilo, HI 96720, USA. Tel: (808) 933-0707; Fax: (808) 933-0704; Email: haws@aol.com. También está disponible en el website de la Western Indian Ocean Marine Science Association (WIOMSA) en www.wiomsa.org.

Ficha de resumen:

Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos. Universidad Centroamericana (2006). *El Manglar, ecosistema de Vida*. Managua, Nicaragua. 25 páginas.

Declaratoria:

Este documento ha sido posible gracias al apoyo de las personas americanas a través de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estado Unidos de Norteamérica (USAID). El contenido es responsabilidad del Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos de la Universidad Centroamericana, Centro de Acuicultura del Pacífico y Recursos Costeros de la Universidad de Hawai Hilo y el Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island como parte del Sustainable Coastal Communities and Ecosystems Program (SUCCESS). No refleja necesariamente el punto de vista del Gobierno de los Estados Unidos. Acuerdo Cooperativo No. EPP-A-00-04-00014-00.

Foto de la portada:

Panorámica del Estero Real, Nicaragua.

Crédito de foto de la portada: ©CIDEA / 2006.

Revisión: MSc. Agnes Saborío, Licda. María José Almanza, Licda. Zunilda Castellanos, del Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos; PhD. Maria Haws, MSc. Abelardo Rojas Umaña, del Centro Acuicultura del Pacífico y Recursos Costeros de la Universidad de Hawai Hilo, MSc. Lola Herrera del Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island.

Diseño y Diagramación: Print Digital S .A

Impresión: Print Digital S .A

INDICE

No. de página

Agradecimientos	IV
Prólogo	V
Introducción	1
Características generales del manglar	2
El Manglar como hábitat	5
Organismos asociados a los manglares	5
Identificación de los manglares	6
Mangle rojo	6
Mangle negro	6
Mangle blanco	8
Servicios ambientales del manglar	9
Factores que contribuyen a la degradación del manglar	10
<i>Extracción de madera de construcción y leña</i>	10
<i>Tanino</i>	10
<i>Producción de sal</i>	10
<i>Instalación de fincas camaroneras</i>	11
<i>Construcción de carreteras y urbanizaciones</i>	11
Conservación de los manglares	11
Plantación de los manglares	12
Selección de individuos para trasplante	12
<i>Mangle rojo</i>	12
<i>Mangle blanco</i>	12
Recolección	13

Almacenamiento	14
Siembra	16
Técnicas de reforestación	17
Medidas de gestión del mangle	19
Cuidado de las plantas de mangle sembradas	21
Referencias	22
Glosario	24

Agradecimientos

Se agradece la cooperación del personal del Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos que contribuyeron en la elaboración y revisión del manual.

Las siguientes personas contribuyeron en la preparación del manual:

Ing. Juan Ramón Bravo.

PhD. Ignacio Sariago.

Licda. María José Almanza.

La revisión del manual fue realizada por

MSc. Agnes Saborio.

Licda. Zunilda Castellanos.

Licda. María José Almanza.

Agradecimientos especiales a EcoCostas por proporcionar información para la elaboración del manual.

De igual manera se agradece a las siguientes personas que apoyaron en la revisión:

PhD. Maria Haws.

MsC. Abelardo Rojas Umaña, del Centro Acuicultura del Pacífico y Recursos Costeros de la universidad Hawai Hilo.

MsC. Lola Herrera, del Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island.

El corte de postes terminó en el año de 1990 cuando las plantaciones cambiaron el sistema de sostén por hilos aéreos metálicos. Sin embargo, el corte de mangle para venta como leña empezó en la década de los 60 y se incrementó hasta ser la forma dominante de explotación en dicha zona. Durante el gobierno Sandinista, se promulgaron normativas que prohibían la tala de árboles de manglar vivos pero no así formas de subsistencia que permitieran mitigar la pobreza de las comunidades locales dedicadas a la extracción del manglar y disminuir la presión sobre el recurso (CIDEA-UCA, 2005).

Con el transcurso de los años, las granjas camaroneras se han ampliado y el corte de mangle para leña y construcción de viviendas se ha incrementado, presionando más y más al manglar.

Recientemente la sociedad ha comenzado a apreciar los beneficios de los manglares y hay una creciente conciencia sobre sus valores; por ejemplo proporcionando protección costera, medios de subsistencia para los moradores de zonas costeras y mantenimiento de las pesquerías comerciales.

También se han incrementado los esfuerzos de los gobiernos, las ONG y las comunidades locales para conservar, rehabilitar y gestionar los manglares de manera sostenible, pero la literatura e historias de éxito son todavía escasas (VV.AA., 2004).

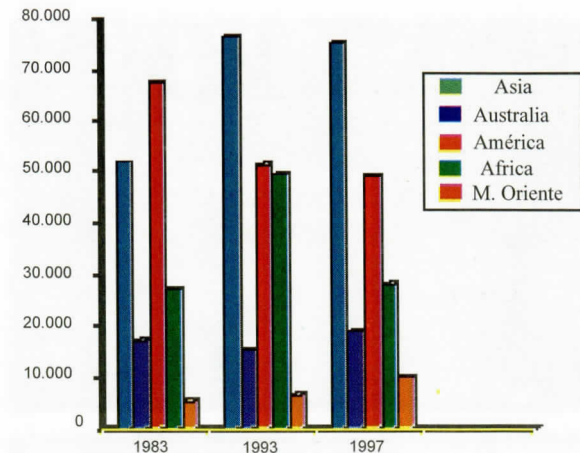
Características generales del manglar

El ecosistema de manglar se localiza en zonas aledañas al litoral, principalmente en las desembocaduras de los ríos, en lagunas, esteros, islas, islotes o terrenos planos y fangosos inundados periódica y parcialmente por la marea alta. El manglar es un ecosistema adaptado especialmente a suelos salinos y a condiciones acuosas. El bosque puede adaptarse a diferentes salinidades, desde agua dulce hasta agua hipersalina, de ahí su denominación de plantas halófilas, es decir, plantas que soportan el medio salino.

Las especies de mangle en general poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que le permiten ocupar suelos inestables, tolerar ambientes salinos, salobres e intercambiar gases en suelos que presentan bajos niveles de oxígeno (VV.AA., 2004).

Las raíces se encuentran parcialmente sumergidas en el sustrato, y es la parte aérea que sobresale la que toma parte del oxígeno que necesita el mangle para vivir. Tiene en las hojas unas estructuras llamadas hidátodos por las que expulsan el exceso de

sal: una vez que las raíces captan los nutrientes del agua, la sal circula por el interior de la planta hasta llegar a las hojas donde es expulsada y se acumula en la superficie. Cuando la cantidad de sal es muy alta, las hojas se caen y el aspecto del mangle tiende a ser xerófilo (se adapta a un medio seco y por tanto puede controlar la transpiración).



Gráfica 1: Áreas de manglar en varias partes del mundo.

El manglar es un filtro biológico que se comporta como un eslabón entre la vida marina y la vida terrestre. Su ecosistema es rico en materia orgánica y por lo tanto, en alimento para toda clase de organismos y junto con los arrecifes y las praderas marinas es una sucesión natural muy importante y singular para el nacimiento y desarrollo de distintas especies acuáticas.

Las hojas caídas de mangle sirven de alimento a una enorme diversidad de organismos. Muchas especies de camarones, peces y cangrejos pasan un periodo de su desarrollo alimentándose de estos organismos y encontrando protección entre las raíces de los mangles. Los mangles no solo representan una fuente de energía y sustratos de sostén, sino que también sirven como medio de protección para una gran cantidad de organismos que encuentran un refugio natural en sus troncos, sus raíces o en el fango (VV.AA., 2004).

Los mangles tienen estrategias reproductivas muy eficientes que facilita su diseminación en amplias zonas mediante propágulos que flotan, llevados por las corrientes durante largos periodos. Los ecosistemas del manglar constituyen comunidades diferentes, estructuradas por las características edáficas, topográficas y algunas variables fisicoquímicas del suelo (zonación). Estos ecosistemas se pueden agrupar en tres tipos con características de organización y ubicación definidas y manteniendo una relación con la zonación:



ECOSISTEMA RIBEREÑO

Manglares que se desarrollan a las orillas de los ríos.

- Situados en bordes de ríos y quebradas.
- Secos en el verano.
- Afectados por erosión y alteración de ríos.
- Áreas altas en producción.
- Exportan altos grados de materia orgánica.



ECOSISTEMA DE BORDE

Manglares que se desarrollan a las orillas de las costas.

- Expuestos a mareas diarias.
- Acumulan materia orgánica (mareas de baja energía y sistema de raíces).
- Disipan energía de mareas y tormentas.
- Sensibles a contaminación de océanos.



ECOSISTEMA DE CUENCAS

Manglares que crecen detrás de los ribereños y de los de borde.

- Situadas detrás del mangle de borde.
- La renovación de sus aguas es lenta y tienden a ser más estables y uniformes.
- Emite neumatoforos para contrarrestar la eficiencia de oxígeno y aguantar salinidades altas.

Foto 1,2,3: Tipos de ecosistemas de manglar

El Manglar como hábitat

Las aguas de estuario son esenciales para la existencia del bosque de manglar. Los estuarios son áreas que sostienen gran parte de la productividad primaria que nutre no solo a los organismos que viven en ellos, sino también en otras zonas vecinas mediante la exportación de una parte de la energía almacenada y liberada por los manglares. El ecosistema de manglar es comparable por su productividad a un bosque húmedo tropical.

Los procesos que dirigen el flujo de la energía pueden ser físicos o biológicos. Estos factores controlan la tasa de importación, exportación y almacenamiento de materia. La alta productividad del manglar se debe a la muerte y caída temprana de las hojas, y a que el manglar es un sistema abierto a herbívoros, a través del cual se transporta materia (VV.AA., 2004).

Organismos asociados a los manglares

Los microorganismos representan un grupo muy importante en la biota de los estuarios. Tanto bacterias como hongos intervienen en los procesos básicos de descomposición y utilizan el material detrítico o productos intermedios dejados por la degradación mecánica, química o realizada por otros organismos.

Los animales más abundantes son los cangrejos, caracoles, esponjas, gusanos, anélidos, anémonas de mar, bivalvos y peces. Asimismo, se pueden encontrar otras especies como:

Importancia para flora y fauna

- Contiene plantas y animales de diversos hábitats (tanto terrestre como acuático).
- Es fuente de alimento y refugio para animales residentes.
- Bivalvos, se adhieren a sistema de raíces y son filtradores importantes de materia orgánica.

1. Aves: pato aguja, garzas, pelícanos, águilas, martín pescador, carpinteros, entre otras.
2. Anfibios y reptiles: cocodrilos, lagartos, serpientes, tortugas, ranas y salamandras.
3. Mamíferos: monos, hipopótamos, leopardos, pumas, ratas y jabalís.



HOJAS DE MANGLE

Las hojas de mangle exudan sal para mantener una concentración de sal adecuada en su interior.

Foto 4: Hojas de mangle con sal en la superficie

Identificación de los manglares

En nuestro ecosistema esta familia está representada por el género *Rhizophora*, el cual se reconoce fácilmente por las raíces en zanco y embriones alargados en forma de cigarros. Hasta el momento se han encontrado tres especies que son:

• *Mangle rojo*

Estos árboles pueden alcanzar hasta 45 metros de altura, especialmente en las desembocaduras de los ríos aunque normalmente tienen unos 15 metros. La corteza externa es de color gris claro, con manchas oscuras y la cara interna es de color rosado. La madera es rojiza y no presenta anillos de crecimiento. Sus hojas opuestas se agrupan apicalmente en internudos cortos que son simples, con tamaños que van de 8 a 10 centímetros, aunque también se encuentran hojas de hasta 17 y 20 centímetros de longitud (VV.AA., 2004).



Foto 5: Mangle rojo

Características

- Color rojizo.
- Hojas opuestas, punta redonda y de color verde oscuro y tamaño va desde 10 a 15cm.
- Crece en el agua.
- Fruta larga en forma de vaina que germina en el árbol.
- Raíces surgen del tronco y las ramas hacia el sustrato.



Figura 1: Características del mangle rojo

Los primordios foliares están cubiertos por un par de estípulas (envolturas de protección), las cuales presentan internamente glándulas amarillentas, que secretan un líquido viscoso que baña los primordios foliares. Las flores son péndulas relativamente pequeñas de unos 25 milímetros de diámetro con cuatro sépalos lanceolados gruesos, carnosos, valvados, coriáceos y permanentes de unos 10 milímetros de largo. Hay cuatro pétalos angostos de unos 7 milímetros de largo, lanudos, de color blanco o amarillento, que se desprenden fácilmente y ocho estambres de 5 milímetros de longitud. Esta especie de mangle generalmente tiene de 2 a 4 flores por inflorescencia y las brácteas son obtusas. Los embriones son algo curvados y presenta una radícula que no sobrepasa los 30 centímetros de longitud (VV.AA., 2004).

• *Mangle negro*

Esta familia solo tiene el género *Avicennia* y se reconoce fácilmente por no tener raíces ramificadas en forma de zancos, sino raíces radiales de poca profundidad con abundantes nematóforos que emergen perpendicularmente del suelo.



Figura 2: Características del mangle negro

Características

- Sus hojas son opuestas, puntiagudas, cubiertas por pelos finos en la parte anterior lo que le da un color gris.
- Presencia de cristales de sal sobre las hojas.
- Flores blancas.
- Fruto en forma de cápsula (ovalado).
- Posee neumatóforos (raíces respiratorias).

Estos mangles pueden alcanzar 20 metros de altura y se caracterizan por una corteza externa oscura y una interna amarillenta. Las ramas jóvenes son pubescentes.

Las hojas son generalmente enteras, elípticas, oblongas o lanceadas y opuestas, generalmente de unos 80 milímetros de largo por 30 milímetros de ancho, pero también pueden alcanzar 154 milímetros especialmente en zonas sombreadas. El haz es de color verde amarillento mientras que el envés es pubescente y de color verde plateado. Las flores son opuestas y están dispuestas en grupos terminales, sin tallo, generalmente de unos 5 milímetros de diámetro.

Tienen brácteas verdes, con un cáliz verdoso y cinco sépalos elípticos imbricados. La corola es blanca o amarillenta y tiene cuatro lóbulos de 12 a 20 milímetros y cuatro estambres insertos con anteras oscuras. El fruto es una cápsula ovalada y achatada en un extremo, con un ectocarpio carnoso dehiscente (que se abre) de unos 40 milímetros de largo. El embrión se caracteriza por una radícula vellosa protegida por cotiledones succulentos (VV.AA., 2004).

- ***Mangle blanco***

Los mangles de esta familia se reconocen generalmente por presentar un par de glándulas cerca la base de las hojas. Los mangles blancos pueden alcanzar hasta 20 metros de altura, pero generalmente se conocen como arbustos de unos 6 metros de altura, creciendo a lo largo de orillas de los esteros salobres, o en las desembocaduras de ríos que se represan con el ascenso mareal.

Las hojas tienen pecíolos de unos 20 milímetros de largo, con tonalidades rojizas, con dos glándulas, una a cada lado, cerca de su base. Las hojas son opuestas, simples, enteras, oblongas, con un ápice redondeado y de aspecto succulento. El haz se caracteriza por un color verde opaco, mientras que el envés se caracteriza por un verde pasto. Las flores son pequeñas, en forma de campana, con cinco pétalos blanco-verdosos de unos 3 milímetros de largo y 10 estambres, con anteras en forma de corazón. El fruto es de unos 20 milímetros de largo, un tanto aplanado y provisto de fuertes costillas; la superficie externa es tormentosa (vellosa). Esta especie posee un sistema de raíces poco profundas, con neumatóforos que se subdividen cerca de la superficie del suelo (VV.AA., 2004).



Figura 3: Características del mangle blanco



Figura 4: Mangle blanco

Servicios ambientales del manglar

Los manglares constituyen un conjunto de redes naturales que funcionan a partir de energía solar y son los responsables de producir una parte de nuestros recursos, junto con otros servicios esenciales como la depuración del aire y agua, el control del clima, el ciclo de nutrientes o la producción de suelo.

La conservación de la biodiversidad de los manglares no sólo responde a criterios estéticos o éticos sino a unos valores en forma de alimentos, medicinas o materias primas. Abundantes productos naturales son empleados industrialmente para el cultivo del camarón, la obtención de colorantes, aceites, plásticos o madera, sin valorar otros aspectos desconocidos para la ciencia (Vozmediano, 1998).

Por todas estas razones, uno de los desafíos ecológicos más importantes que se plantea para el siglo XXI es entender la vulnerabilidad y la fortaleza de estos ecosistemas, de manera que se pueda encontrar el camino adecuado para conciliar el desarrollo humano y la capacidad de carga de la naturaleza.

Servicios ambientales del manglar:

1. Protección contra inundaciones, huracanes y efectos del oleaje.
2. Control de la erosión de la línea de costa y cuencas.
3. Soporte biofísico a otros ecosistemas costeros.
4. Proveedor de áreas de crianza, reproducción y alimentación de especies de importancia comercial.
5. Mantenimiento de la biodiversidad.
6. Trampas de material orgánico, nutrientes y contaminantes.
7. Pilar de la resistencia de sistemas costeros y adyacentes.
8. Producción de oxígeno.
9. Trampa de agua dulce y recarga de mantos freáticos.
10. Formación de suelos, mantenimiento de fertilizantes.
11. Regulación del clima local y global.
12. Hábitat temporal o total de especies de importancia comercial para la pesca.
13. Mantenimiento de la calidad de agua para actividades acuícola.
14. Fuente de información científica (CIDEA-UCA, 2003).

Factores que contribuyen a la degradación del manglar

Extracción de madera de construcción y leña

La madera del mangle es muy resistente a los insectos y es de uso muy popular en la construcción de viviendas rurales, y su uso como leña es muy difundido. Estos dos usos están entre los principales factores causantes de la degradación del manglar.

Tanino

La producción de tanino es otro uso tradicional de la corteza del mangle. Muchas veces se desperdicia gran cantidad de mangle cuando los leñadores y los que extraen la corteza de los árboles no coordinan su explotación.

Producción de sal

La construcción de estanques para la producción de sal ha contribuido a la alteración de áreas de manglar. La producción de sal está asociada al consumo de leña, porque se utilizan grandes volúmenes de leña de mangle para la producción de sal en los hornos de evaporación.

Instalación de fincas camaroneras

En los últimos años, el auge de la acuicultura de camarón ha causado un gran impacto sobre el ecosistema de manglar. En muchos países de la región la instalación de piscinas camaroneras ha ocurrido en áreas de manglar o en áreas adyacentes, como las salinas o albinas.

Construcción de carreteras y urbanizaciones

La construcción de carreteras, áreas urbanas, canales y represas ha alterado la hidrología del manglar en todos los países (VV.AA., 2004).

Conservación de los manglares

1. Interés en la conservación del ecosistema.
2. Desarrollo y explotación sostenible de los recursos.
3. Implementación de mejores prácticas de manejo que reduzcan el impacto ambiental.
4. Reducción de la construcción de granjas en las áreas de manglar.
5. Legislación de protección del ecosistema (tala, depósito de desechos, desagües).
6. Restricción a la construcción en áreas costeras.
7. Restricción a la pesca y colección de organismos silvestres (CIDEA, 2003).

Impacto de la camaronicultura

- Menos del 15% de las áreas de manglar han sido afectadas directamente por la camaronicultura.
- Tala directa del manglar para la construcción de granjas.
- Eutrofización de las aguas proveniente de los afluentes de las granjas.
- Incremento de sedimento como consecuencia de desechos de afluentes directamente al medio.
- Incremento de salinidad en los cuerpos de agua adyacentes a las áreas de manglar.
- Efecto negativo en la ictiofauna y la biodiversidad.
 - * Destrucción de hábitat.
 - * Contaminación de las aguas.
 - * Uso de larvas silvestres.
 - * Introducción de especies.
- Uso de pesticidas y químicos bioacumulativos.
- Uso excesivo de recursos (alimento, agua limpia, combustible, electricidad).
- Mala implementación de buenas prácticas de manejo.

Plantación de los manglares

Selección de individuos para transplante

Mangle rojo

Se seleccionan las plántulas plenamente desarrolladas que tienen forma de una vara y se componen de dos partes: una plúmula alargada que consiste de un par de estípulas que protegen el primer par de hojas y un hipocótilo largo y pesado compuesto principalmente de tejido aerenquimático endospermico.

Existe una gran variabilidad en el tamaño y el peso de la plántula madura, que parece estar relacionada con el vigor del árbol progenitor. Los propágulos procedentes de los bosques enanos promedian 10 centímetros de largo, mientras que los de los bosques ribereños promedian alrededor de 25 centímetros (VV.AA., 2004).

Fotosíntesis y Respiración

La productividad primaria neta es la diferencia entre dos procesos: fotosíntesis y respiración. El cociente entre la respiración y la fotosíntesis depende del grado de salinidad (VV. AA., 2004).



Foto 6: Planta menor de mangle blanco

Los propágulos que han caído son transportados por las corrientes de las mareas. Las plántulas permanecen viables por largos períodos de tiempo y son capaces de establecerse después de flotar por hasta 12 meses.

Mangle blanco

La producción de flores y semillas ha sido observada en plantas menores de 2 años de edad y de 1.5 metros de alto. La producción de flores y fruto tiene lugar durante todo el año, y sus máximos en la producción de frutos ocurren durante los meses de septiembre y octubre.

El fruto del mangle blanco tiene un peso promedio de 0.4 gramos y una longitud promedio de 2 centímetros.

La incidencia de viviparidad en estos frutos es menor que la de otras especies de mangle.

Por lo normal, el fruto cae del árbol progenitor y la radícula emerge después de pocos días. El objetivo de la recolección serán las plántulas que flotan y se ven dispersadas por el agua. La flotación se ve facilitada por un pericarpio grueso. Los frutos se hunden después de flotar por aproximadamente 4 semanas y el crecimiento comienza cuando la plántula se encuentra sumergida, el establecimiento ocurre por lo usual en áreas acuáticas poco profundas.

La mortalidad de las plántulas es alta (cerca del 80 por ciento) durante el primer año de su establecimiento. (VV.AA., 2004).



Foto 7: Plántula de mangle

Recolección

En la mayoría de los países la plantación inicial de mangle comenzó con propágulos o brinzales recogidos del propio terreno del bosque natural. En la actualidad, los materiales de plantación comúnmente utilizados son:

1. Brinzales naturales, denominados plantitas silvestres
2. Semillas y propágulos
3. Brinzales de vivero.

El bosque natural de manglar generalmente contiene un gran número de plántulas que crecen hasta una altura de un metro y sobreviven hasta unos seis años.

Con frecuencia parecen ser de la misma altura aunque su edad puede variar de uno a seis años.



Foto 8: Plántula de mangle joven.

Las plántulas altas y jóvenes tienen más éxito en la plantación y por ello, cuando se recogen las plantitas, se buscan las que tienen cortezas más suaves y tallos delgados en su zona del cuello de la raíz, recogiéndolas mediante el uso de una pala semicircular (Choudhury 1996).

Es conveniente la utilización de semillas y propágulos en la forestación de mangle. Es más común el uso de propágulos vivíparos que el de semillas. La información sobre las técnicas de vivero de los manglares todavía es escasa y se centra alrededor de unas pocas especies importantes de las sesenta especies conocidas de mangle.

A pesar de que la idea principal es transplantar los botoncillos de mangle menores a 1 metro en un área, se deberá considerar una fuente alterna de semillas, que puede ser de un bosque bien establecido y sano, para que se pueda garantizar una tasa de germinación de cerca del 95%. Si esto no es posible, se tendría que reconsiderar tanto el lugar de reforestación como el banco de semillas.

La selección de los botoncillos a replantar deberá seguir las siguientes condiciones:

- No ser mayores a 1 metro.
- Sistema radicular bien desarrollado.
- Follaje sano.
- Vigor en el sistema de sostén.

Germinación

- La semilla germina en la planta madre.
- Tiene alta supervivencia de la semilla ya que puede desarrollarse en aguas anaeróbicas y en sedimento.
- La maduración puede darse en el suelo o en el agua.
- Tiene un sistema de flotación importante para su dispersión.

Se considera conveniente hacer congeniar la época de reforestación o transplante con la temporada local de establecimiento de nuevos organismos.

Almacenamiento

Los botoncillos pueden ser almacenados por un plazo no mayor a 10 días en un lugar fresco y húmedo, alejado de los rayos del sol y de ser posible, enjuagados en agua dulce durante este periodo.

En el caso de recolectar semillas, estas pueden tener un mayor tiempo de almacenamiento en tambos con agua dulce o salobre, antes de ser plantados.

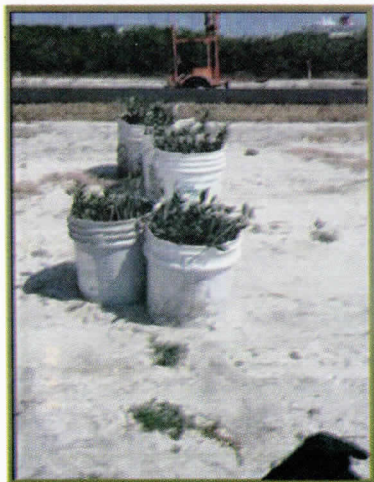


Foto 9: Almacenamiento de plantas menores de mangle para siembra

Las características de estación a considerar para la elección de especies son:

1. Superficie cubierta por la marea.
2. Altura de inundación de la marea.
3. Escorrentía y velocidad de la marea.
4. Salinidad del agua de la marea.
5. Entrada de agua dulce.
6. Carga de sedimentos en el agua de la marea.
7. Textura del suelo.
8. Exposición física a la acción del oleaje de la marea.
9. Temperatura del agua del océano.

Siembra

Es preferible plantar brinzales respecto a la siembra directa de propágulos. Sólo se deben emplear brinzales jóvenes, vigorosos y sanos, después de realizar una selección en el vivero. Se recomienda el transporte de los brinzales en barca, lo que les impide salir fuera del ambiente salino y costero.

Generalmente se utilizan para la plantación brinzales de unos 60 centímetros de altura aunque son preferibles brinzales más altos para las áreas sujetas a inundaciones de mayor altura, pero no se deben emplear brinzales de más de 1.5 metros de altura.

Adaptación a la Salinidad

Para vivir en medios salinos, los mangles han desarrollado tres importantes estrategias:

- Toleran altas concentraciones de sal en la savia.
- Capacidad de controlar la concentración de sales en sus tejidos
- Exclusión y secreción de sales (raíces y hojas)
- Muy altas salinidades restringen el crecimiento.

En general, la plantación se debe hacer al principio de la estación lluviosa. Además, hay que considerar el calendario lunar para determinar el período de plantación, ha de ser de una semana, comenzando a partir de las fechas lunares 5ta y 19.

El acoplamiento de las especies a las microestaciones es muy importante en la forestación del manglar, por ello es necesario determinar las necesidades en cuanto a especies y número, para el establecimiento del vivero. En general, los viveros se cultivan durante los meses de diciembre y enero.

El éxito de la forestación de manglar está estrechamente relacionado con la intensidad de reposición y el cuidado posterior, incluyendo la elección de especies para la microestación correspondiente (VV.AA., 2004).

Generalmente se utiliza para la plantación un espaciamiento 1x1 metros, pero en Matang, Malasia, los propágulos de *Rhizophora conjugata* y *Rhizophora mucronata* se plantan a 1.2 x 1.2 metros y 1.8 x 1.8 metros de espaciamiento, respectivamente (Hasan 1981).

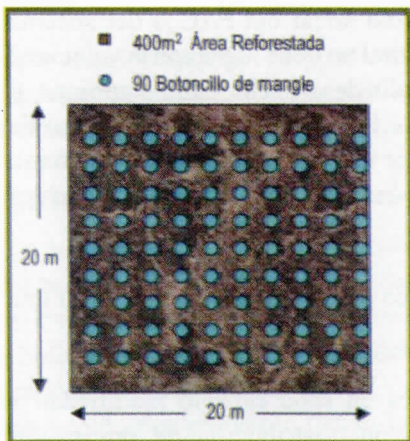


Figura 4: Técnicas de siembra de mangle



Siembra de mangle

Técnicas de reforestación

La reforestación forestal de mangle es un proceso de siembra de árboles para producción, o para la protección de los ecosistemas naturales. Las plantaciones ofrecen la mejor alternativa a la explotación de los bosques naturales, para satisfacer la demanda de madera y otros productos.

La información requerida para su ejecución es elaborada mediante estudios de fotointerpretación, así como mediciones de campo para comprobar los resultados. También se requiere saber el tiempo que necesita el bosque para alcanzar su madurez. Los bosques de mangle pueden ser cosechados en diferentes pirámides de edad para obtener varios productos finales. El período de rotación (tiempo necesario para alcanzar el tamaño deseado) depende de la tasa de crecimiento de los árboles, y este a su vez, de la calidad del sitio (V.V.A.A., 2004).

Los lugares donde existe una alta calidad para el cultivo de las especies de mangle son aquellos donde las tasas de crecimiento son las más altas. La gestión o sostenibilidad del rendimiento es comparable al usufructo del interés mientras se protege el capital. La Posibilidad Anual de Corta, es la cosecha permitida en un año, manteniendo un rendimiento sostenible.

En teoría, la Posibilidad Anual de Corta (conocido en sus siglas como PAC) es un tercio (1/3) del área total susceptible de ser gestionada. Debería tenerse en cuenta

que en algunas áreas, independientemente del tamaño anual del PAC o del sistema silvocultural usado para cosechar, la regeneración natural no tiene lugar con la velocidad deseada o es muy pobre. En esos casos, el protocolo de cosecha debe cambiarse o acelerar la regeneración a través de plantaciones. Se ha encontrado que el clareo de bandas estrechas en un ángulo a favor de la pendiente mejora la regeneración natural. Sin embargo, deben mantenerse franjas sin cortar a lo largo de la costa y los canales para evitar la erosión de los bancos.

Algunos autores (VV. AA., 2004) han descifrado cinco pasos críticos para alcanzar una restauración o rehabilitación de manglares:

a) Conocer la ecología de las especies de mangles en cada espacio planificado y gestionado, en particular las pautas de reproducción, distribución de propágulos y el establecimiento exitoso de semillas con las especies autóctonas o locales de la comunidad de manglar.

b) Conocer el sistema hidrológico y otros factores de estrés que condicionan la distribución y el establecimiento exitoso de las especies de mangle en el ecosistema.

c) Evaluar aquellas modificaciones a los ambientes de manglar previos, que actualmente previenen la sucesión secundaria, incluyendo modificaciones hidrológicas y otros tensores (por ejemplo, tala de madera, pastoreo, incendios, enfermedades, etc.).



Foto 10: Viveros de manglares Phuket, Tailandia (VV.AA., 2004).

d) Diseñar el programa de restauración para inicialmente restaurar la hidrología apropiada o eliminar los tensores adicionales que pudieran afectar la sucesión secundaria natural.

Luego, intentar utilizar el reclutamiento natural de propágulos para el establecimiento de la planta. Utilizar solamente la plantación de los propágulo, plántulas recolectadas o cultivadas después de haber determinado mediante los cuatro

pasos anteriores, que el reclutamiento natural no proporcionará la cantidad necesaria de plántulas requeridas, tasa de estabilización necesaria o tasa de crecimiento de las plantas jóvenes, que se necesitan para cumplir los objetivos del proyecto de restauración.

Medidas de gestión del mangle

Los hábitats de manglar han declinado en cuanto a diversidad biológica, estructura del bosque y valor económico, debido a la explotación excesiva de los árboles más valiosos. Comúnmente, esto ha causado un cambio en la composición del bosque hacia árboles más pequeños y crecimiento secundario, en la medida que los árboles más grandes han sido eliminados (VV.AA., 2004). Los proyectos de planificación que se han venido desarrollando tienen una visión parcial de las componentes ambientales y sociales, y no han incorporado una gestión integral del espacio.

Los objetivos generales que se deben marcar para la gestión de estos espacios de manglar, se sintetizan en mantener la estructura de sus ecosistemas, paisaje, fauna y flora; dinamizar un sistema económico sostenible; revitalizar socialmente el territorio; proteger el patrimonio; fomentar el uso público ordenado e impulsar actividades de educación ambiental (Cals *et al.*, 1988).

La creación de los planes de gestión detalla qué hacer y qué no hacer, tras la identificación de los elementos clave para la conservación de los manglares. En primer lugar se deben establecer criterios cuantitativos sobre el estado de conservación de los elementos clave, así como crear unas metas mensurables para cada uno de estos elementos clave. Asimismo, se cree necesario identificar los factores limitantes para el desarrollo del ecosistema, diseñando un plan con un periodo de vigencia para superarlos. Para lograr este objetivo habrá previamente que definir unos indicadores que evalúen la eficacia de las actuaciones. Posteriormente se precisarán las actuaciones que pueden suprimir o rebajar los factores adversos y potenciar los favorables. A continuación se elegirá a los responsables y a los agentes sociales responsables de su ejecución, así como los recursos humanos, administrativos y presupuestarios disponibles y necesarios. Por último, se elaborará un plan de seguimiento para verificar el cumplimiento de los objetivos (García, 2003).

Asimismo, los manglares no deben ser considerados elementos espaciales aislados sino componentes estructurales de un sistema interconectado de espacios y su correcta gestión debe provocar una situación en que se tome ventaja para corregir los impactos

naturales negativos, de forma que afecten de manera mínima a sus especies (Lackey, 1998).

La planificación del manejo integrado del mangle, no se puede concebir solamente a partir del análisis técnico de la situación actual y/o deseada de los recursos naturales, también debe tomar en cuenta la situación socioeconómica de los habitantes de las mismas, así como los intereses y racionalidades de los diferentes actores sociales existentes, o que tengan incidencia en el territorio (Boullón, 2001).

En resumen, las medidas de gestión del manglar se pueden resumir en las siguientes fases (Mújica, *et al.*, 2002):

1. Diagnóstico: dirigido a la adquisición del necesario conocimiento y a la valoración del estado de conservación del ecosistema antes de la intervención. El diagnóstico suele basarse en la realización de inventarios de los recursos del espacio protegido y la valoración de su estado de conservación (p. ej.: mediante censos de especies, cartografía de hábitats y usos del suelo, etcétera).
2. Planificación: el diagnóstico hace posible la definición de objetivos operativos claros y concretos. Estos generalmente se abordan en el plan de manejo o de gestión.
3. Intervención: una vez definidos los objetivos, se diseñan un conjunto de acciones destinadas a alcanzarlos.
4. Seguimiento: proceso continuo de recopilación de información sobre los aspectos más relevantes de los sistemas manejados y de la gestión del espacio protegido, mediante indicadores verificables objetivamente.
5. Evaluación: a partir de la información generada por el seguimiento es posible valorar los resultados de las acciones, el grado en que se alcanzan los objetivos, así como posibles variaciones en la dinámica del sistema. La necesidad de seguimiento y control suele quedar reflejada en el plan de gestión pero rara vez llega más allá de una declaración de intenciones.

Si deseamos que los proyectos respondan a las necesidades biológicas de los ecosistemas y a la población local, es necesario favorecer los procesos de participación para la mejor identificación de problemas y elección de estrategias de desarrollo.

En este sentido, la planificación de los manglares exige la conservación de sus ecosistemas asociados, la compatibilidad del desarrollo socioeconómico, la gestión del uso público, así como la investigación, evaluación y las tareas de seguimiento.

Cuidado de las plantas de mangle sembradas

A continuación se presentan algunas recomendaciones para el cuidado de las plántulas de mangle después de realizada la siembra:

Los escarabajos (*Coleoptera: Scolytidae*) taladran los retoños y se introducen en la planta ocasionando la muerte; para ello se debe dejar secar los retoños al aire libre durante un período de 7-14 días antes de ser plantados, esto los protege de las infecciones que son críticas durante los primeros tres meses.

Las escamas (*Homoptera: Diaspididae*) atacan las hojas de mangle, ocasionando la caída prematura de las mismas. Las infecciones severas pueden ocasionar la pérdida completa de las hojas y muerte del retoño. Los retoños infectados se deben enterrar en el fango para evitar la destrucción de la población de mangle y no rociar el área con insecticidas ya que lo que ocasiona es una contaminación.

Los percebes (*Crustacea: Cirripidae*) pueden afectar la respiración y la fotosíntesis de los brotes. Para minimizar las infecciones se debe plantar plántulas plenamente endurecidas, pertenecientes a especies apropiadas y en sitios adecuados. Es mejor plantar en sitios poco inundados durante la pleamar (altura máxima alcanzada por la marea) o en áreas que estén expuestas al menos por un periodo de 3 a 4 horas al día durante la marea baja. Las cortaduras en los retoños puede dar lugar a que los microorganismos entren, para evitar infecciones en los retoños se debe aplicar alquitrán o revestirse con pintura. Las formaciones naturales de helechos de manglar *Acrostichum* dificultan la regeneración natural del mangle y la supervivencia de los brotes, por lo que se deben eliminar manualmente (Citado por PCARRD, 1991 en VV.AA., 2004).

Referencias

- Ammour, T. Imbach, A. Suman, D. Wendevoxhel, N. 1999. *Manejo productivo de manglares en América Central*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 364 páginas.
- Boullón, R.C. 2001. *Planificación del Espacio Turístico*. 3ª Edición, Editorial Trillas, México.
- Cals, J., Riera, P. 1988. *La Protección de los Espacios Naturales y su Aportación a la Oferta Turística y Recreativa*. Documento Síntesis, Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Dirección General de Política Turística, Secretaría General de Turismo, Madrid.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) 2001. *Estrategia para el desarrollo y la conservación de la zona costera, municipio El Viejo, Nicaragua*. Turrialba, Costa Rica. 98 páginas.
- Centro de Investigación y Ecosistemas Acuáticos-Universidad Centroamericana (CIDEA-UCA) 2003. *Los Manglares*. Managua, Nicaragua. 19 páginas.
- Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos. Universidad Centroamericana (CIDEA-UCA) 2005. *Línea de base y referencia de Governance Puerto Morazán*. Managua, Nicaragua. 54 páginas.
- Choudhury, K. 1996. *La ordenación sostenible de los manglares costeros, desarrollo y necesidades sociales*. 28 páginas.
- García, S. 2003. *Guía Metodológica para la Elaboración de Planes de Gestión de los Lugares Natura 2000 en Navarra*, Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra, Pamplona.
- Hasan, H.H.A. 1981. *A working plan for the second 30-year rotation of the Matang Forest Reserve, Perak*. Perak, Malasia, State Forest Department.

- Lackey, R.T. 1998. *Seven pillars of ecosystem management*, Landscape and Urban Planning 40 páginas: 21-30, Elsevier, Oxford.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) 1994. *Estudio tecnológico de la madera en tres especies de mangle*. Editorial Hispamer. Managua, Nicaragua. 93 páginas.
- Múgica, M., Gómez-Limón, J. (Coords.) 2002. *Plan de Acción para los Espacios Naturales Protegidos del Estado Español*, Fundación Fernando González Bernáldez. EUROPARC-España, Madrid.
- Red manglar para la defensa de los Ecosistemas costeros y la vida comunitaria. *Servicios ambientales de los manglares*.
- Vozmediano, J. 1998. *Hacia una Estrategia para la Biodiversidad*. Papeles del Instituto, nº 7, Instituto de Ecología y Mercado. Fundación para el Análisis y los Estudios Sociales, Madrid.
- VV.AA. 2004. *Principios para un Código de Conducta para la Gestión y Uso Sostenible de Ecosistemas de Manglar*. 118 páginas.¹

¹ VV.AA. : Varios Autores. Banco Mundial, ISME, cenTer Aarhus. 2004. *Principios para un Código de Conducta para la Gestión y Uso Sostenible de Ecosistemas de Manglar*. 118 páginas.

Glosario

Aerénquima: Tejido vegetal que facilita la aireación de órganos que se encuentran en ambientes acuáticos o suelos anegados. Su estructura está formada por células de forma variada, frecuentemente estrellada o lobulada, dejando espacios intercelulares muy grandes.

Anaeróbico: Se trata de un organismo capaz de sobrevivir, crecer o funcionar en ambientes que no tienen oxígeno.

Anélidos: El grupo de los anélidos está integrado por gusanos segmentados que incluye lombrices de tierra, sanguijuelas y muchos vermes marinos o dulceacuícolas.

Anillado: serie de anillos o segmentos que integran el cuerpo de los anélidos.

Anémonas de mar (Actinia): Invertebrado marino de cuerpo carnoso y provisto de numerosos tentáculos que vive fijado a las rocas que se encuentran en la zona litoral (línea costera).

Apical: Perteneciente o relativo a un ápice o punta, o localizado en ellos.

Brácteas: Hoja pequeña que nace del pedúnculo de las flores de ciertas plantas, situada entre las hojas normales y las hojas florales.

Coriáceo: Del cuero o relativo a él, o con alguna de sus características, correoso.

Corola: Nombre colectivo de los pétalos.

Dehiscente: Fruto cuyo pericarpio se abre naturalmente para que salga la semilla. Que se abre de manera predeterminada para liberar el contenido.

Detrítico: Los organismos vivos o sus desechos que se convierten en materia orgánica muerta.

Ecosistema: Comunidad junto con su medio abiótico, especialmente cuando tiene cierta autosuficiencia.

Ectocarpio: Parte exterior del pericarpio.

Endospermico ó Endosperma: Tejido de almacenamiento de nutrientes que sólo se observan en las angiospermas.

Envés: En botánica se llama envés a la cara inferior de la lámina o limbo de la hoja de una planta. La epidermis del envés suele ser diferente de la del haz (la cara superior); casi siempre presenta una cutícula más fina, mayor densidad de estomas y, frecuentemente también, mayor abundancia de tricoma (pelos epidérmicos). Casi siempre es de color más claro que el haz.

Estambres: Estructura reproductora masculina de la flor, que consta de un delgado filamento con una antera, productora de polen, en la punta.

Estípula: Es una estructura, usualmente laminar, que se forma a cada lado de la base foliar de una angiosperma. Suele encontrarse una a cada lado de la base de la hoja, a veces más. Usualmente son asimétricas y en cierto modo, son imágenes especulares una de otra.

Fango: Los fangos son lodos o materia acuosa donde se concentran los sólidos sedimentados o decantados de un agua bruta o bien de un reactor biológico.

Fisiología: Ciencia que estudia la vida y las funciones orgánicas.

Haz: Cara superior de la hoja, normalmente más brillante y lisa, y con nervadura menos patente que en la cara inferior o envés.

Herbívoros: Animales que sólo consumen plantas o algas para satisfacer sus necesidades nutricionales.

Hidátodos: Estomas modificados presentes en la planta y a través de los cuales escurre la savia xilemática empujada hacia arriba por la presión de raíz.

Hipocótilo: En las dicotiledóneas, es la parte del eje situada por debajo del punto de fijación de los cotiledones.

Imbricados: Hoja, semilla o escama superpuesta parcialmente a otra del mismo tipo.

Inflorescencia: Se trata de las ramificaciones del tallo que portan las flores. Orden o forma con que aparecen agrupadas las flores en una misma rama.

Lóbulo: Una porción redondeada y saliente de un órgano cualquiera. Cada una de las partes, a manera de ondas, que sobresalen en el borde de una cosa.

Manglar: Complejo de humedales influenciado por la marea, el cual consiste de bosques de manglar, playones mareales y otros hábitat asociados dentro de la zona intermareal de latitudes tropicales y subtropicales.

Morfología: Estudio de la forma de los seres orgánicos.

Neumatóforos: Órganos especiales que proveen de aire a las raíces. Sirven como hábitat a organismos como balanos, algas y caracoles.

Oblonga: Más largo que ancho.

Pericarpio: Parte exterior del fruto de las plantas que cubre las semillas.

Pecíolo: Apariencia de tallito, une la hoja al tallo en un punto conocido como nudo.

Pleamar: Altura máxima alcanzada por la marea o el tiempo que dura esta altura.

Propágulos: Los propágulos son una modalidad de reproducción asexual en vegetales, por la que se obtienen nuevas plantas y órganos individualizados. Los tejidos de la porción separada deben recuperar la condición de meristemos para producir todo el conjunto de órganos de la planta.

Pubescente: Que tiene vello.

Primordios foliares: Conjunto de células del meristema que mediante sucesivas divisiones generan los órganos de las plantas: los primordios seminales dan lugar a las semillas.

Savia: Líquido espeso que circula por los vasos conductores de las plantas superiores y cuya función es la de nutrir la planta: la savia contiene sobre todo agua y sales minerales.

Sépalos: Partes más externas, usualmente verdes y parecidas a las hojas ordinarias.

Viviparidad: Vivíparo (del latín vivus, “vivo”, y parere, “parir”) es todo aquel animal cuyas crías nacen del vientre de la hembra y son nutridas y se desarrollan allí. Después de ocurrida la fecundación, en los vivíparos se forma el embrión, el cual se queda en una estructura especializada donde recibirá todo lo necesario para formar sus órganos, crecer y madurar hasta que esté listo para nacer.

Xerófilo: Que se adapta a un medio seco y por lo tanto puede controlar la transpiración.



Para adquirir copias adicionales de éste documento escribir a:
Centro de Investigación de Ecosistema Acuáticos (CIDEA)
Universidad Centroamericana (UCA)
Apartado: 69, Managua, Nicaragua.
Teléfono: (505) 278 3930 • Fax: (505) 278 1492
e-mail: cidea@ns.uca.edu.ni
www.cidea.edu.ni
www.uca.edu.ni